

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-323203

(43)公開日 平成5年(1993)12月7日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 21/32

識別記号

庁内整理番号

7246-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-124903
(22)出願日 平成4年(1992)5月18日

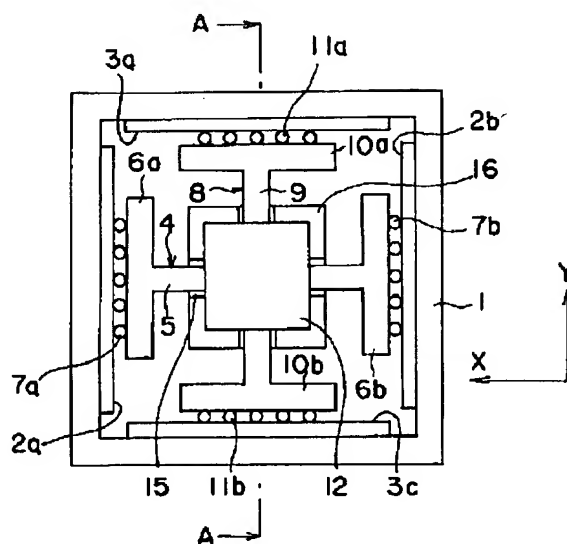
(71)出願人 000000376
オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(72)発明者 高橋 一
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 マイクロマニピュレータ

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、応答性に優れ、不要な振動を除去でき、確実性の高い操作を可能にすると共に、装置の小型化、静粛化を図り得るマイクロマニピュレータの提供にある。

【構成】本発明のマイクロマニピュレータは、移動プレート12、16と、移動プレート12、16を移動自在に支持しかつ直交するX、Y方向にガイドするガイド手段4、8と、X、Y方向を含む直交する3方向に伸縮方向が向けられて配設された複数の圧電素子からなり、移動プレート12、16の一方の面に自由端33を接触させた振動子17と、この振動子17の各圧電素子に印加する電圧を制御して自由端33の楕円運動方向及び運動量を指令する操作部27とを具備してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレートと、このプレートを移動自在に支持し、かつ互いに直交するX、Y方向にガイドするガイド手段と、前記X、Y方向を含む直交する3方向に伸縮方向が向けられて配設された複数の圧電素子からなり、前記プレートの一方向の面に接触する自由端を有し、当該自由端が電圧印加により楕円運動する振動子と、この振動子の自由端の楕円運動方向及び運動量を指示するための操作部と、この操作部からの指示に応じて前記振動子の各圧電素子に印加する電圧を発生する電圧印加手段とを具備したことを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項2】 前記プレートは、前記ガイド手段により支持された移動プレーと、前記X、Y方向への変位が規制されたバネを介して前記移動プレートに支持され、かつ前記バネによって前記振動子の自由端へ押圧された加圧プレートとからなることを特徴とする請求項1記載のマイクロマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、顕微鏡の被観察物体に対して種々の微細操作を行うためのマイクロマニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、顕微鏡の被観察物体に対しては微細な操作が要求されるためマイクロマニピュレータを備えた顕微鏡が考えられている。従来より在るマイクロマニピュレータには、油圧方式、あるいはねじ、歯車、カム等を使用した機械方式等の駆動方式が採用されている。

【0003】例えば、特開昭61-194417号には油圧方式のマイクロマニピュレータ付き顕微鏡が示されている。このマニピュレータは、操作部から与えられる駆動力を、油路を介してニールドホルダ等に伝達することにより、操作の際に手の震え等により生じた振動を油路によって遮断している。これにより、操作の際に発生する振動がニールドホルダに保持されているガラス針に伝達されるのを防止している。

【0004】また機械方式のマイクロマニピュレータについては、各機構部品の加工精度、組立て精度を高めることにより、操作部の動きを正確に伝達できるようにしている。

【0005】また最近では、圧電素子を用いたマイクロマニピュレータが市販されている。この種のマイクロマニピュレータは急激な加減速が可能であることから操作を迅速化することができる。そのため、細胞等を観察するような場合には、細胞等に大きなダメージを与えずに微細操作が可能となる利点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た各駆動方式のマイクロマニピュレータには次のような欠点があった。

【0007】上記機械方式の場合には、基本的に力の伝達を剛体間で行っているため、振動が針先等に伝わりやすい。また部品間にガタがあると力が正確に伝達されない。そのため、極めて高い加工精度、組立て精度が要求され、装置自体が高価格なものとなってしまう。

【0008】また上記油圧式の場合は、比較的高い周波数である振動を伝達しないが、逆に操作部の俊敏な動きには追従できない欠点がある。しかも油路内に封入されている油（シリコンオイル）は温度依存性が大きいいため、環境温度が変化するとそれに伴い操作針が移動して被観察物体を移動させてしまい、被観察物体を一定位置に保持できないという問題がある。なお、油路内のシリコンオイルを水に代えることにより、温度依存性を低減させることができるが、水は蒸発し易いため面倒な保守が必要になる。

【0009】また上記圧電素子を用いた従来のマイクロマニピュレータは、マスバランスで駆動させるために、移動体の重量に応じた重量の重りを付ける必要があるため、1駆動軸当たりの占有空間が大きいという欠点がある。そのため顕微鏡のステージのように設置スペースが限定される用途では、多数のマニピュレータを設置することができないといった不都合があった。しかも圧電素子を駆動することにより、圧電素子と移動体との接触と離間を繰り返して移動体を移動させる構成となっているため、その接触音が騒音となり静粛性の点で問題があった。

【0010】本発明は以上のような実情に鑑みてなされたもので、応答性に優れ、不要な振動を除去でき、確実性の高い操作を可能にすると共に、装置の小型化、静粛化を図り得るマイクロマニピュレータを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のマイクロマニピュレータは、プレートと、このプレートを移動自在に支持し、かつ互いに直交するX、Y方向にガイドするガイド手段と、前記X、Y方向を含む直交する3方向に伸縮方向が向けられて配設された複数の圧電素子からなり、前記プレートの一方向の面に自由端が接触され、当該自由端が電圧印加により楕円運動する振動子と、この振動子の自由端の楕円運動方向及び運動量を指示するための操作部と、この操作部からの指示に応じて前記振動子の各圧電素子に印加する電圧を発生する電圧印加手段とを具備してなるものとした。

【0012】

【作用】本発明のマイクロマニピュレータでは、操作部から電圧印加手段に振動子の自由端の楕円運動方向及び運動量の指示が与えられ、その指示を受けた電圧印加手段から振動子の各圧電素子に所定の電圧が印加される。

振動子は印加電圧によりX、Y方向のベンディング力及び直交するZ方向の伸縮力が発生する。その3方向の力の組合わせにより、振動子の自由端をX方向又はY方向に楕円運動させることができる。

【0013】振動子の自由端がX方向又はY方向に上記楕円運動を行うと、その自由端に接触しているプレートは、振動子の楕円振動が摩擦によって伝達され、ガイド手段によってガイドされてX方向又はY方向に移動する。また楕円運動を調整することによりプレートの移動距離が制御される。

【0014】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1及び図2には、本発明の一実施例に係るマイクロマニピュレータの平面及び断面構造が示されている。

【0015】本実施例のマイクロマニピュレータは、全体が箱型をなし上端面が開いた固定枠1を備えており、その固定枠1の平行な2つの側壁に一对のY側固定ガイド2a、2bが対向して設けられ、他の2つの側壁に一对のX側固定ガイド3a、3bが対向して設けられている。

【0016】Y側固定ガイド2a、2bは固定枠1の側壁内面の最上部に設けられており、その長手方向にはボール溝がそれぞれ形成されている。この一对のY側固定ガイド2a、2b間にはY側可動ガイド4がY方向へ摺動自在に取付けられている。Y側可動ガイド4は、Xロッド5と、このXロッド5の両端に直交して設けられY側固定ガイド2a、2bのボール溝に対応するボール溝が形成されたボール摺動部6a、6bとからなる。そしてY側固定ガイド2a、2bのボール溝とY側可動ガイド4のボール摺動部6a、6bとの間でボール7a、7bを挟持することにより、Y側固定ガイド2a、2bでY側可動ガイド4をY方向へ摺動自在に支持している。

【0017】X側固定ガイド3a、3bは固定枠1の側壁内面であってY側固定ガイド2a、2bよりも下の位置に設けられており、その長手方向にはボール溝がそれぞれ形成されている。この一对のX側固定ガイド3a、3b間にはX側可動ガイド8がX方向へ摺動自在に取付けられている。X側可動ガイド8は、Y側可動ガイド4と同様の構成をしている。すなわち、Yロッド9と、このYロッド9の両端に直交して設けられたボール摺動部10a、10bとからなり、X側固定ガイド3a、3bのボール溝とボール摺動部10a、10bとの間でボール11a、11bを挟み込んで、X側固定ガイド3a、3bでX側可動ガイド8をX方向へ摺動自在に支持している。

【0018】また上記固定枠1の中央部には移動プレート12が配置されており、その移動プレート12を上記Xロッド5及びYロッド9がそれぞれ貫通している。Xロッド5が貫通している移動プレート12の貫通孔内周

面にはブッシュ13が嵌め込まれており、移動プレート12がブッシュ13と共にXロッド5を摺動するようになっている。またYロッド9が貫通している移動プレート12の貫通孔内周面にはブッシュ14が嵌め込まれており、移動プレート12がブッシュ14と共にYロッド9を摺動するようになっている。

【0019】上記移動プレート12の下面には、X方向及びY方向への変形が完全に規制されているバネ15を介して加圧プレート16が支持されている。すなわち、加圧プレート16はバネ15による垂直方向以外の動きは完全に規制されている。

【0020】そして固定枠1の底面に固定された振動子17の自由端が、上記加圧プレート16の下面に接触している。振動子17は複数の圧電素子からなり、その自由端には、バネ15にて下方に付勢された加圧プレート16が、所定の押圧力で点接触している。なお移動プレート12の上面には、固定部材18が取付けられ、その固定部材に18に、補定管、注入針、微小電極等の先端部材19が取付けられる。

【0021】図3には、上記マイクロマニピュレータを倒立顕微鏡に設置した構成が示されている。符号20は上記マイクロマニピュレータであり、倒立顕微鏡11に備えられたステージ22の近傍に配置されている。そしてステージ22上に載置された皿26の中に先端部材19の先端を入れた状態となっている。

【0022】ステージ22の下方には対物レンズ23が配置されている。その対物レンズ23を通過した観察光はTVカメラ24で電気信号に変換されてモニタ装置25へ送出され、そこで表示されるようになっている。

【0023】またマイクロマニピュレータ20の操作部としてジョイスティック27が備えられている。このジョイスティック27の傾斜方向及び傾斜角度が電気信号となってCPU28に入力される。CPU28はジョイスティック27からの信号に応じて発振器29を動作させて振動子17の共振周波数を持った電圧を電力増幅器30を介して振動子17の所定の圧電素子に印加する機能を備えている。上記振動子17の具体的な構成を図4及び図5を参照して説明する。

【0024】振動子17は、薄板状の圧電素子とその伸縮方向に積層してなるZ軸駆動部31を有し、その上端面には半球状の突起部33を有する保持部材32が取付けられ、かつ下部には共振部材34が取付けられている。共振部材14は、X方向及びY方向に向いた四側面を有している。共振部材14のX方向に向いた2側面には、伸縮方向をX方向に向けた圧電素子35、37が取付けられている。また共振部材14のY方向に向いた2側面には、伸縮方向をY方向に向けた圧電素子36、38が取付けられている。

【0025】Z軸駆動部31の各圧電素子及び共振部材34部分の各圧電素子35～38には、図6に示すよう

5

に発振器29及び電力増幅器30からなる高周波電源からそれぞれ独立に共振周波数を持った電圧を印加されるようになっている。ここで振動子17の自由端となる突起部33が楕円運動する原理について説明する。

【0026】X方向の2側面に設けた一対の圧電素子35、37のうち一方の圧電素子37にのみ電圧を印加すると、共振部材34が図7(a)に示す方向に傾動するベンディング力が発生する。また、もう一方の圧電素子35にのみ電圧を印加すると、共振部材34が図7(b)に示す方向に傾動するベンディング力が発生する。すなわちX方向のベンディング力を発生させることができる。

【0027】また共振部材34のベンディングを解除した状態で、Z軸駆動部31の各圧電素子に電圧を印加すると、図7(c)に示すようにZ軸方向に伸び、また電圧印加を停止すると同図(d)に示すように基の状態に戻る。

【0028】すなわち、図7(a)～(d)に示す状態を連続的に発生させることにより、振動子17の突起部33がX方向に時計回り又は反時計回りで楕円運動することになる。

【0029】共振部材34のY方向の2側面に設けた一対の圧電素子35、37に印加する電圧を上記同様に制御しても、振動子17の突起部33をY方向に時計回り又は反時計回りで楕円運動させることができる。

【0030】従って、CPU28はジョイスティック27の傾斜方向に対応して楕円運動の回転方向を決定し、かつジョイスティック27の傾斜角度に対応して電圧印加期間を決定する。そして決定した回転方向の楕円運動が、同じく決定した時間だけ発生するように発振器28を制御する。

【0031】本実施例のマイクロマニピュレータでは、移動プレート12がY側可動ガイド4及びX側可動ガイド8により支持され、移動プレート12と一体に設けられた加圧プレート16が、振動子17の突起部33に押し付けられる。

【0032】そしてジョイスティック27の操作に応じて振動子17がX方向あるいはY方向に所定期間だけ楕円振動する。振動子17の突起部33が楕円運動すると、その突起部33にバネ15にて押圧されて接触している加圧プレート16に駆動力が伝達される。この加圧プレート16を支持している移動プレート12との間に介在しているバネ15はX方向及びY方向には完全に拘束されているため、加圧プレート16に伝達された駆動力は全て移動プレート12へ伝達されることになる。また楕円運動の際のZ軸駆動部31のZ方向の変位はバネ15によって吸収される。

【0033】そして移動プレート12にX方向の駆動力が伝達されると、Yロッド9を移動プレート12に貫通させているX側可動ガイド8が、X側固定ガイド3a、

6

3bによりX方向にガイドされる。また同時に、Xブッシュ13を介して移動プレート12に摺動自在に貫通しているXロッド5にガイドされて移動プレート12がX方向に直線運動する。

【0034】また振動子17にY方向の楕円運動を発生させたときには、移動プレート12には加圧プレート16からY方向の駆動力が伝達される。その結果、移動プレート12に挿入されたYブッシュ14を介して、移動プレート12がYロッド9にガイドされてY方向に直線運動する。その時、Yロッド9を移動プレート12に貫通させているX側可動ガイド8もY側固定ガイド2a、2bにガイドされて移動プレート12と共にY方向へ移動する。

【0035】固定部材18に取付けられている先端部材19は、移動プレート12と共に移動するので、ジョイスティック27による微細操作が先端部材19へ伝えられ、その先端部材19により各種の微細な作業が行えるようになる。

【0036】この様に本実施例によれば、移動プレート12及び加圧プレート16からなる単体のプレートを、単一の振動子17によって駆動するようにしたので、通常のXYステージにみられるような下側に配置されるステージの駆動系により多大な負荷がかかるといったことがない。またXステージとYステージとを重ねた構造であると、振動子1サイクル当たりの変位特性が、X軸とY軸で変化してしまうが、本実施例の構造ではX軸とY軸の変位特性が変化しないという利点がある。

【0037】また本実施例によれば、従来の油圧方式で問題となっていた温度依存度が低減されるので、操作対象を長時間に亘って一定位置に保持することができる。また高い加減速性能を有しているので、操作時間を短縮することができ、細胞等のダメージを軽減することができる。さらに本実施例では機械式の場合に要求された高い組み立て、加工精度は必要ないので、安価なマイクロマニピュレータを提供できる。

【0038】また振動子17の自由端に加圧プレート16がバネ15により常に押圧されると共に自由端に楕円運動を発生させているので、振動子17と加圧プレート16とは常に接触されている。そのため圧電素子を利用した従来のマイクロマニピュレータのように圧電素子の端部がプレートを突くことがないので、非常に不快な接触音が発生することがなく静粛化が図られる。また本実施例はバランス重りを付ける必要がないことから、装置の小形化を図ることができ、マイクロマニピュレータの取付け自由度を向上できる利点がある。

【0039】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、応答性に優れ、不要な振動を除去でき、確実性の高い操作を可能にすると共に、装置の小型化、静粛化を図り得るマイクロマニピュレータを提供できる。

【図面の簡単な説明】

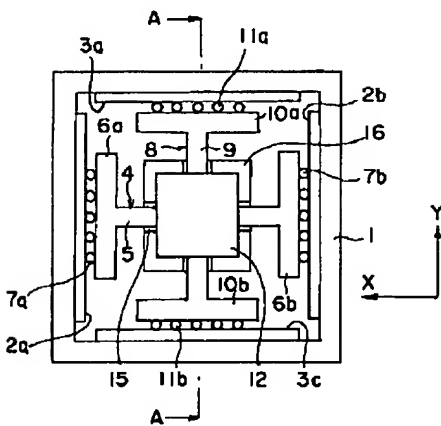
【図1】本発明の一実施例に係るマイクロマニピュレータの平面図。

【図2】図1に示すマイクロマニピュレータのA-A線矢示断面図。

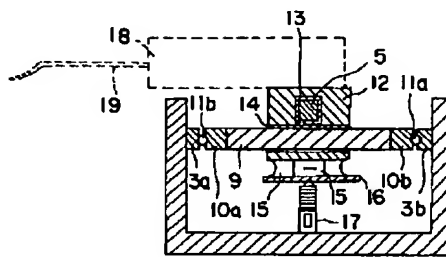
【図3】一実施例に係るマイクロマニピュレータを倒立顕微鏡に適用した際の構成図。

【図4】一実施例のマイクロマニピュレータに備えられた振動子の斜視図。

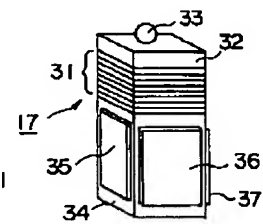
【図1】



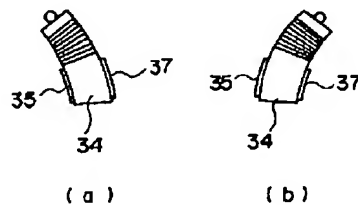
【図2】



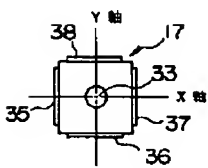
【図4】



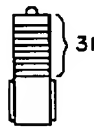
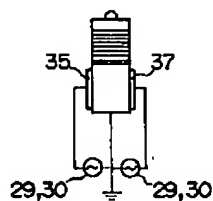
【図7】



【図5】



【図6】



(c)

(d)

【図3】

